

# Allgemeine Bauartgenehmigung

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 23.02.2023      Geschäftszeichen:  
I 88-1.30.6-4/22

**Nummer:  
Z-30.6-78**

**Antragsteller:  
ENERCON GmbH**  
Dreekamp 5  
26605 Aurich

**Geltungsdauer**  
vom: **23. Februar 2023**  
bis: **21. Dezember 2026**

**Gegenstand dieses Bescheides:  
Konstruktionsdetails mit spezifischen Kerbfallkategorien in Stahltürmen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst 14 Seiten.  
Diese allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-30.6 78 vom  
10. Oktober 2022. Der Gegenstand ist erstmals am 21. Dezember 2021 allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen worden.

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Genehmigungsgegenstand

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung von überwiegend zylindrischen Stahlbauteilen unter Verwendung der in den Abschnitten 2.1.3.3, 2.1.3.4 und 2.1.4 beschriebenen Konstruktionsdetails für ermüdungsrelevante Beanspruchung mit einer von DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup> abweichenden Einstufung in die dort angegebenen Kerbfallkategorien.

Die o. g. Stahlbauteile sind geschweißte Bauteile aus Baustahl mit CE-Kennzeichnung nach DIN EN 1090-1<sup>2</sup>.

Die in diesem Bescheid genehmigte Bemessung in den Kerbfällen für die Konstruktionsdetails darf nur erfolgen, wenn die Konstruktionsdetails mit einer speziellen Methode nachbehandelt werden.

Die Schweißung, die Nachbehandlung der Schweißnähte und die Ausführung und Nachbehandlung der Bohrungen in den Mantelblechen dürfen nur gemäß den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen von Betrieben ausgeführt werden, die nachgewiesen haben, dass sie für den Fertigungsprozess qualifiziert sind.

### 2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

#### 2.1.1 Allgemeines

Für den Nachweis der Ermüdungsfestigkeit gelten die Technischen Baubestimmungen, sofern im Folgenden nichts anderes angegeben ist.

Die Festlegungen und Vorgaben dieser allgemeinen Bauartgenehmigung sind bei der Planung zu berücksichtigen. Eine Einstufung in den Kerbfall 100 bzw. Kerbfall 112 nach diesem Bescheid darf nur erfolgen, wenn die Herstellung über eine Bauteilspezifikation im Sinne von DIN EN 1090-1<sup>2</sup> (Abschnitt 6.3.6) erfolgt ist, die diese Festlegungen und Vorgaben beinhaltet.

#### 2.1.2 Vorgaben für Stahlsorten

##### 2.1.2.1 Abmessungen

Die zu verbindenden Bleche haben eine Dicke von 10 mm bis 80 mm.

Der Außendurchmesser der runden Anschweißbuchsen beträgt zwischen 10 mm und 50 mm. Die Anschweißbuchsen haben ein Innendurchmesser gemäß Tabelle 1.1.

Weitere Angaben zu den Abmessungen sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

##### 2.1.2.2 Werkstoffe

Die zu verbindenden Bleche bestehen aus den schweißgeeigneten Baustahlsorten:

- S355 der Stahlgüten J0, J2 und K2 sowie für die Stahlgüte JR Lieferzustand +N nach DIN EN 10025-2<sup>3</sup>,
- S355 der Stahlgüten N und NL nach DIN EN 10025-3<sup>4</sup>
- S355 der Stahlgüten M und ML nach DIN EN 10025-4<sup>5</sup>

1	DIN EN 1993-1-9:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung
2	DIN EN 1090-1:2012-02	Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile
3	DIN EN 10025-2:2019-10	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle
4	DIN EN 10025-3:2019-10	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 3: Technische Lieferbedingungen für normalgeglühte/normalisierend gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle
5	DIN EN 10025-4:2019-10	Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 4: Technische Lieferbedingungen für thermomechanisch gewalzte schweißgeeignete Feinkornbaustähle

Die Anschweißbuchsen bestehen aus Baustahl in den Gütegruppen JR bis J2 nach DIN EN 10025-2<sup>3</sup>, DIN EN 10025-3<sup>4</sup> oder DIN EN 10025-4<sup>5</sup>.

Die o. g. Anforderungen sind Mindestanforderungen im Hinblick auf die hier abweichend von der Norm geregelten Kerbfälle. Zusätzliche Anforderungen an den Lieferzustand der eingesetzten Werkstoffe, die sich aus den Technischen Baubestimmungen bei konkreten Konstruktionen ergeben, sind zu berücksichtigen.

Die Eigenschaften der Stahlsorten der Mantelbleche sind durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204<sup>6</sup> zu belegen.

Die Eigenschaften der Stahlsorten der Anschweißbuchsen sind durch Abnahmeprüfzeugnisse 2.1 nach DIN EN 10204<sup>6</sup> zu belegen.

Für die Werkstoffe im Bereich der in Abschnitt 2.1.4 geregelten Bohrung gelten die o. g. Liefernormen. Für die Einstufung in Kerbfallklasse 112 muss darüber hinaus eine Mindestzugfestigkeit von  $f_{u,min} \geq 510 \text{ N/mm}^2$  vorliegen und durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204<sup>6</sup> belegt werden.

### 2.1.3 Schweißnähte

#### 2.1.3.1 Schweißverfahren

Folgende Schweißverfahren kommen zum Einsatz:

- Prozess 121 nach DIN EN ISO 4063<sup>7</sup> für die Stumpfnähte
- Prozesse 111, 135, 136 und 138 nach DIN EN ISO 4063<sup>7</sup> für die Kehlnähte

#### 2.1.3.2 Schweißnahtformen und -abmessungen (Allgemeines)

Die Stumpfnähte werden als voll durchgeschweißte Nähte ohne planmäßigen Schwerlinienversatz ausgeführt, wobei bei Blechdickensprüngen von  $\Delta t \leq 6 \text{ mm}$  ein Anfasen nicht erforderlich ist. Bei Blechdickensprüngen  $\Delta t > 6 \text{ mm}$  ist mit einem Verhältnis von  $\leq 1/4$  anzufasen (siehe Grafik in Tabelle 2.1).

Der maximale Blechdickensprung beim Stumpfstoß beträgt 25 mm, jedoch nie mehr als 100 % der kleineren Blechdicke.

Die Kehlnähte werden mit Nahtdicken  $a$  von 3 mm bis 5 mm einlagig ausgeführt. Zur Qualitätsverbesserung ist eine Schweißnahtnachbehandlung entsprechend der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen durchzuführen.

#### 2.1.3.3 Schweißverbindung A

Die Schweißverbindung A besteht aus einem ebenen oder einem quer zur Belastungsrichtung gleichmäßig gekrümmten Mantelblech mit konstanter Wanddicke, auf welches eine Anschweißbuchse mittels Kehlnaht aufgeschweißt wird. Die Bohrung der Anschweißbuchse kann mit Gewinde ausgeführt sein. Die Schweißung erfolgt als einlagige, umlaufende Kehlnaht (Ringsumnaht) mit Nahtdicken  $a$  von 3 mm bis 5 mm. Die Anschweißbuchse wird senkrecht auf das Mantelblech geschweißt.

Die einsetzbaren Stahlsorten sowie die maßgebenden Abmessungen der Bleche und Anschweißbuchsen sind in Tabelle 1.1 angegeben.

<sup>6</sup> DIN EN 10204:2005-01 Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen  
<sup>7</sup> DIN EN ISO 4063:2011-03 Schweißen und verwandte Prozesse - Liste der Prozesse und Ordnungsnummern

**Tabelle 1.1 - Stahlsorten und Abmessungen der Mantelbleche und Anschweißbuchse**

Bauteil	Stahlsorten und Liefernorm		Abmessungen [mm]		
	Bezeichnung	Spezifikation	Blechdicke	D	d
<b>Blech</b>	S355JR+N <sup>*)</sup> S355J0 S355J2 S355K2	DIN EN 10025-2 <sup>3</sup>	10 - 80		
	S355N S355NL	DIN EN 10025-3 <sup>4</sup>			
	S355M S355ML	DIN EN 10025-4 <sup>5</sup>			
<b>Buchse</b>	nach Erfordernis (aus Bemessung)	warmgewalzter Baustahl einschließlich schweißgeeigneter Feinkornbaustahl		10	≥ 0
				11 - 24	≥ 8
				25 - 50	≥ 13
D – Außendurchmesser // d – Innendurchmesser (D = 10 mm kann als Stab ausgeführt sein)					

<sup>\*)</sup> für S355 JR ist ein gesonderter Prüfaufwand in der WPK erforderlich

Das Aufschweißen der Anschweißbuchse kann mit folgenden Schweißprozessen (Ordnungsnummer nach DIN EN ISO 4063<sup>7)</sup> erfolgen: Lichtbogenhandschweißen (111); Metall-Aktivgasschweißen mit Massivdrahtelektrode (135), Metall-Aktivgasschweißen mit schweißpulvergefüllter Drahtelektrode (136) und Metall-Aktivgasschweißen mit metallpulvergefüllter Drahtelektrode (138).

Die Kehlnaht wird einlagig in Position PA oder PB nach DIN EN ISO 6947<sup>8)</sup> geschweißt. Im Hinblick auf Unregelmäßigkeiten erfüllt sie mindestens die Anforderungen an die Bewertungsgruppe B nach DIN EN ISO 5817<sup>9)</sup>. Schweißspritzer auf dem Mantelblech sind zu vermeiden und gegebenenfalls durch oberflächenschonende Methoden zu entfernen.

Der Nahtübergang der Kehlnaht wird einer Nachbehandlung unterzogen. Die Nachbehandlung erfolgt nach der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Verfahrensanweisung und den sonstigen hinterlegten Unterlagen.

#### 2.1.3.4 Schweißverbindung B

Die Schweißverbindung B betrifft eine als Stumpfstoß ausgeführte umlaufende Schweißung zweier Mantelbleche (Rundnaht). Die Bleche werden ohne planmäßigen Versatz der Schwerelinien gestoßen (zentrischer Stoß).

Die einsetzbaren Stahlsorten sowie die maßgebenden Abmessungen der Mantelbleche sind in Tabelle 1.2 angegeben.

<sup>8)</sup> DIN EN ISO 6947:2020-02

<sup>9)</sup> DIN EN ISO 5817:2014-06

Schweißen und verwandte Prozesse - Schweißpositionen

Schweißen - Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten

**Tabelle 1.2 - Stahlsorten und Blechdicke der Mantelbleche**

Bauteil	Stahlsorten und Liefernorm		Blechdicke [mm]
	Bezeichnung	Spezifikation	
Blech	S355JR+N*) S355J0 S355J2 S355K2	DIN EN 10025-2 <sup>3</sup>	10 - 80
	S355N S355NL	DIN EN 10025-3 <sup>4</sup>	
	S355M S355ML	DIN EN 10025-4 <sup>5</sup>	

\*) für S355 JR ist ein gesonderter Prüfaufwand in der WPK erforderlich

Die Stumpfnahht ist vollmechanisch mit dem Schweißprozess Unterpulverschweißen mit Massivdrahtelektrode (Ordnungsnummer 121 nach DIN EN ISO 4063<sup>7</sup>) ausgeführt. Die als Badsicherung herangezogene erste Wurzellage kann mit den nachfolgend genannten Prozessen auch manuell geschweißt sein: Lichtbogenhandschweißen (111) oder Metall-Aktivgasschweißen mit Massivdrahtelektrode (135).

Die durchgeschweißte Stumpfnahht ist beidseitig mehrlagig in Position PA nach DIN EN ISO 6947<sup>8</sup> geschweißt. Die Nahtvorbereitung kann unsymmetrisch und mit oder ohne Steg ausgeführt sein. Die Wurzellage der Startseite wird vor dem Schweißen der Lagen der Gegenseite vollständig ausgefugt. Im Hinblick auf Unregelmäßigkeiten erfüllt die Stumpfnahht mindestens die Anforderungen an die Bewertungsgruppe B nach DIN EN ISO 5817<sup>9</sup> unter Beachtung der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen.

#### 2.1.4 Bauteile mit Löchern

In den zylindrischen oder ebenen Mantelblechen können bis zu sechs auf einer Höhe liegende und über den Umfang verteilte Löcher ausgeführt werden. Die Löcher sind durch Bohren herzustellen. Über diese Löcher werden Ausrüstungselektrik und anderes nichttragendes Zubehör angeschlossen.

Bei Stahltürmen muss der vertikale Abstand zwischen den Löchern mindestens 2 m betragen.

Die Überlagerung der Kerbwirkung zu anderen Kerbdetails ist durch die Wahl von ausreichend großen Mindestabständen auszuschließen.

Das Mantelblech darf nur durch Normalkraft und Biegung aus dem Tragverhalten des Stahlturmes beansprucht werden. Über den Lochrand oder die Bohrungswand dürfen zu keiner Zeit bemessungsrelevante Lasten eingeleitet werden (kein Befestigen von Bühnen, Podesten, Anschlagpunkten etc.).

Die einsetzbaren Stahlsorten sowie die maßgebenden Abmessungen der Mantelbleche und Bohrungen sind in Tabelle 1.3 angegeben.

**Tabelle 1.3 - Stahlsorten, Blechdicke und Bohrungsdurchmesser der Mantelbleche**

Bauteil	Stahlsorten und Liefernorm		Blechdicke [mm]	Bohrungs- durchmesser [mm]
	Bezeichnung	Spezifikation		
Blech	S355JR+N <sup>*)</sup> S355J0 S355J2 S355K2	DIN EN 10025-2 <sup>3</sup>	10 - 80	≤ 19
	S355N S355NL	DIN EN 10025-3 <sup>4</sup>		
	S355M S355ML	DIN EN 10025-4 <sup>5</sup>		

<sup>\*)</sup> für S355 JR ist ein gesonderter Prüfaufwand in der WPK erforderlich

### 2.1.5 Anforderungen an die Fertigungsbetriebe

Die Schweißarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die über ein gültiges Schweißzertifikat für die unter 2.1.2.2 genannten Stahlsorten und die unter 2.1.3.1 aufgeführten Schweißverfahren nach DIN EN 1090-1<sup>2</sup> in Verbindung mit DIN EN 1090-2<sup>10</sup> für die Ausführungsklasse EXC 3 verfügen. Im Rahmen der Zertifizierung ist die Eignung zur Herstellung der Schweißverbindungen nach diesem Bescheid durch eine Verfahrensprüfung nachzuweisen.

Herstellerbetriebe für Schweißverbindungen müssen dauerhaft über eine fachkundige Person für den Bereich der Beschichtungsarbeiten verfügen, um die Anforderungen an die Kerbfallklasse 112 nach diesem Bescheid zu erfüllen.

Weiterhin ist die Einhaltung der Anforderungen für die Schweißnahtnachbehandlung hinsichtlich Ausrüstung, Qualifizierung und Personal entsprechend der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen zu prüfen.

### 2.1.6 Zusätzliche Anforderungen

#### 2.1.6.1 Allgemeines

Alle aus den Bestimmungen dieses Bescheides resultierenden Informationen zu den Konstruktionsdetails sind an die mit der Bemessung oder Ausführung beauftragten externen Betriebe oder innerbetrieblichen Einheiten weiterzugeben und gegebenenfalls im Vorfeld mit diesen abzustimmen. Dazu ist im Rahmen der Planung zumindest für die Bereiche, in denen die in Abschnitt 1 beschriebenen Konstruktionsdetails angewendet werden sollen, eine Bauteilspezifikation im Sinne von DIN EN 1090-1<sup>2</sup>, 6.3.6 zu erstellen. Diese soll sowohl die erforderlichen Angaben zu den Bauteilen als auch die Aspekte der Schweißung und gegebenenfalls der Schweißnahtnachbehandlung enthalten.

#### 2.1.6.2 Geschweißte Bauteile

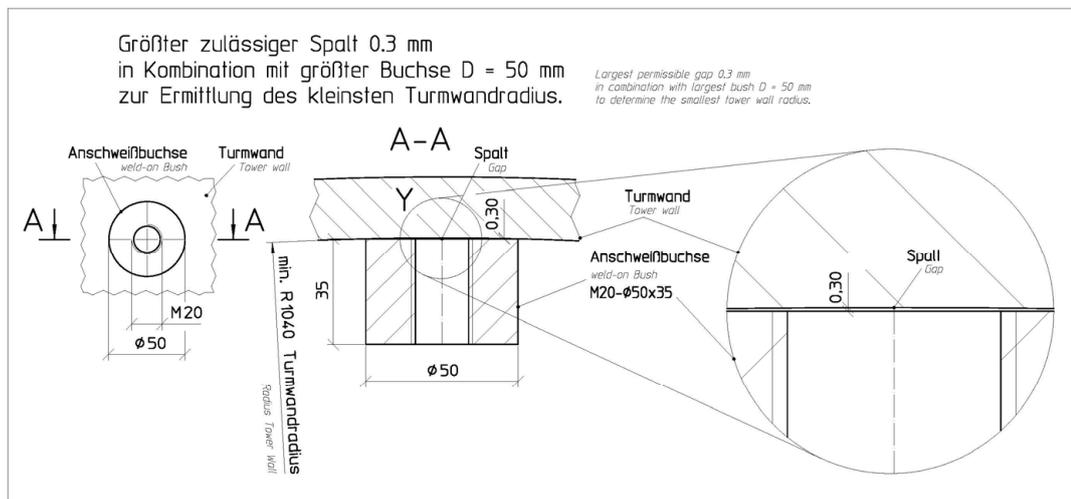
Die in diesem Bescheid geregelte Bemessung betrifft allein die Nachweise der Ermüdungsfestigkeit der in den Schweißdetails A und B enthaltenen Bleche im Bereich der Schweißung und in Bezug auf eine Belastung der Bleche in Blechebene durch Biegung und Normalkraft. Anderweitige Rückschlüsse sind nicht zulässig. Es können insbesondere keine Annahmen zur generellen Schweißeignung oder Verarbeitbarkeit der genannten Stahlsorten und in Bezug auf Schweißdetail A keine Aussagen auf die Tragfähigkeit der Anschweißbuchsen abgeleitet werden.

<sup>10</sup> DIN EN 1090-2:2018-09 Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken

Die in diesem Bescheid geregelte Bemessung mit Kerbfallklasse 100 bzw. 112 darf nur erfolgen, wenn die Einhaltung folgender Randbedingungen sichergestellt ist:

- Der ausführende Schweißbetrieb ist für die der Schweißverbindung zugewiesene Charakteristik in Bezug auf dessen Ausführungsklasse und lastabtragende Funktion entsprechend den bauaufsichtlichen Vorgaben zertifiziert (vgl. auch MVV TB<sup>11</sup> Anlagen A 1.2.4/5 und C 2.4.14).
- Das angewendete Schweißverfahren einschließlich der ggf. durchzuführenden Nachbehandlung berücksichtigt die in 2.1.3.3 und 2.1.3.4 festgelegten Parameter und ist im ausführenden Schweißbetrieb gemäß DIN EN ISO 15614-1<sup>12</sup>, Stufe 2 qualifiziert.
- Die entsprechende Schweißanweisung (WPS) muss die umzusetzende Bauteilkonstellation abdecken. In diesem Bescheid nicht speziell angeführte Verfahrensparameter sind aus Technischen Baubestimmungen abgeleitet (siehe z. B. DIN EN 1011-1<sup>13</sup> und DIN EN 1011-2<sup>14</sup>).
- Die Handhabung, Bearbeitung und Prüfung der in der Schweißverbindung enthaltenen Bauteile, z. B. zur Schweißnahtvorbereitung oder zur Nachbearbeitung der Schweißung, entspricht den Regelungen von DIN EN 1090-2<sup>10</sup> für die jeweilige Ausführungsklasse, sofern in diesem Bescheid nicht anders angegeben.
- Die Stahlsorten und deren Eigenschaften müssen für den jeweiligen Anwendungsfall (siehe Abschnitt 2.1.2.2) durch ein Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204<sup>6</sup> dokumentiert sein.

Der Anwendungsbereich der Schweißverbindungen sind Stahlkonstruktionen mit schalenartiger Tragstruktur, wie beispielsweise Turmbauwerke aus ebenen oder zylindrischen Mantelblechen (Durchmesser  $\geq 2080$  mm). Größere Spalte zwischen dem gekrümmten Mantelblech und der planparallelen Unterseite der Anschweißbuchse als in Abbildung 1 dargestellt, sind nicht zulässig.



**Abbildung 1 - Detail Anschweißbuchse auf gekrümmten Mantelblechen**

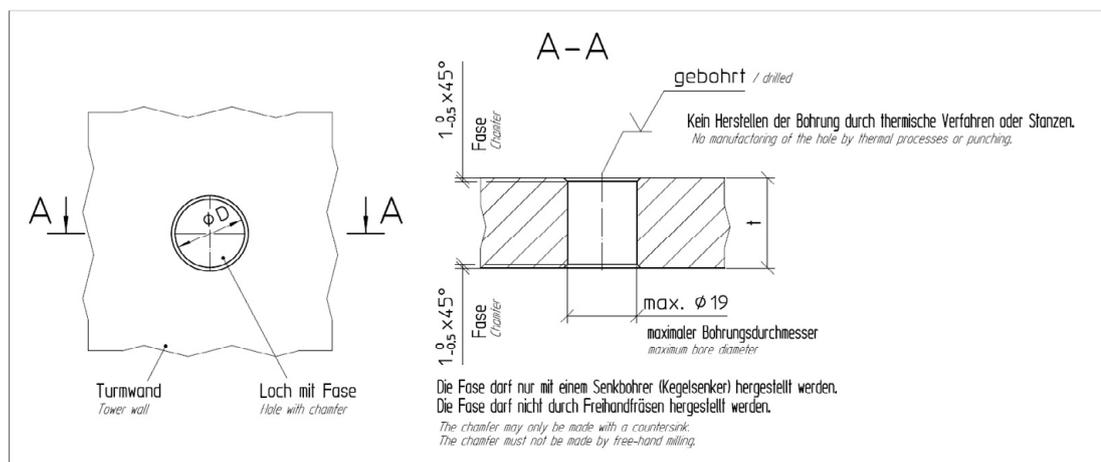
- |    |                             |   |
|----|-----------------------------|---|
| 11 | MVV TB 2020/1 v. 19.01.2021 | Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen   |
| 12 | DIN EN ISO 15614-1:2020-05  | Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe - Schweißverfahrensprüfung - Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen |
| 13 | DIN EN 1011-1:2009-07       | Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen   |
| 14 | DIN EN 1011-2:2001-05       | Schweißen - Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe - Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen   |

Die Planung der Schweißkonstruktionen, die eine der in Abschnitt 1 beschriebenen Schweißverbindungen enthalten, erfolgt im Einklang mit den für die jeweilige bauliche Anlage maßgebenden Technischen Baubestimmungen.

Für die Ausführung von Schweißarbeiten sind geeignete Betriebe zu beauftragen. Die Zertifikate der ausführenden Betriebe, die qualifizierten Schweißanweisungen (WPS) sowie eine Erklärung über die Einhaltung der festgelegten zerstörungsfreien Prüfungen sind in die Dokumentation aufzunehmen.

### 2.1.6.3 Bauteile mit Löchern

Der maximale Bohrungsdurchmesser nach Tabelle 1.3 ist einzuhalten. Die Löcher werden ausschließlich und vollständig durch Bohren hergestellt (kein Aufreiben). Andere Verfahren zur Lochherstellung, bspw. Lasern, Stanzen, Brenn- oder Plasmaschneiden sind nicht zulässig. Anschließend werden die Bohrungsränder entgratet und erhalten eine beidseitige Fase von 1 mm mit 45° (abzüglich Toleranz: + 0 / - 0,5 mm), die grundsätzlich mit einem Senkbohrer auszuführen ist.



**Abbildung 2 - Detail Bohrungen in Mantelblechen**

Durch den Einbau der Installationen dürfen keine plastischen Verformungen am Lochrand oder der Bohrungswand entstehen.

## 2.2 Bemessung

### 2.2.1 Allgemeines

Für die Bemessung der Stahlrohtürme gelten die Technischen Baubestimmungen, sofern im Folgenden nichts anderes angegeben ist.

Abweichend von den Regelungen in DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup> darf kein Schwellenwert der Ermüdungsfestigkeit für Lastspielzahlen  $N > 10^8$  angesetzt werden. Die Längsspannungsschwingbreite ist auf  $\Delta\sigma \leq 1,5 f_y$  zu begrenzen.

### 2.2.2 Nachweis der Ermüdungsfestigkeit

#### 2.2.2.1 Allgemeines

Für den Nachweis der Ermüdungsfestigkeit gilt DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup> in Verbindung mit dem Nationalen Anhang DIN EN 1993-1-9/NA<sup>15</sup>, sofern im Folgenden nichts anderes angegeben ist.

Bei Abweichungen von den in diesem Bescheid genannten Konstruktionsdetails sind für die Betriebsfestigkeitsnachweise korrigierte (d. h. um den Spannungskonzentrationsfaktor  $k_f$  erhöhte) Nennspannungen zu verwenden.

<sup>15</sup> DIN EN 1993-1-9/NA:2010-12 Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten - Teil 1-9: Ermüdung

### 2.2.2.2 Stumpfnahverbindungen

Für die Einstufung in die Kerbfallklasse 100 gelten für Stumpfnähte abweichend von DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup>, Tabelle 8.3 in Abhängigkeit der verwendeten Stahlsorten die Angaben in Tabelle 1.2 dieses Bescheides.

Für die Einstufung in die Kerbfallklasse 100 bzw. 112 sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- In Wannenlage (PA) voll durchgeschweißte Stumpfnah im vollmechanisierten UP-Verfahren gefertigt.
- Das Ausarbeiten der Nahtwurzel ist erforderlich.
- Die Blechdicken  $t$ ,  $t_1$  und  $t_2$  müssen im Bereich  $10 \text{ mm} \leq t, t_1, t_2 \leq 80 \text{ mm}$  liegen.
- Die Bemessungsangaben nach Tabelle 2.1 dürfen auch für Bereiche verwendet werden, in denen Nahtkreuzungen zwischen quer- und längsbeanspruchten Schweißnähten vorhanden sind, sofern alle Anforderungen an die Schweißung und die Nachbehandlung gemäß den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen erfüllt sind.
- Teilsicherheitsbeiwerte: Es dürfen die Angaben in DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup> für inspizierbare Bauteile verwendet werden.
- Konstruktives: Überlagerung von Kerbwirkungen zu benachbarten Konstruktionsdetails sind auszuschließen, z. B. durch Nachweis der Wirksamkeit der vorhandenen Abstände.
- Weitere Details zum Kantensersatz und zur Nahtüberhöhung sind den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen zu entnehmen.

Für die Einstufung in die Kerbfallklasse 112 sind zusätzlich folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die Extremwerte der Normalspannungen  $\sigma$  sind während des gesamten Betriebs inkl. des Transports und der Montage auf  $-0,8 f_y \leq \sigma \leq 0,8 f_y$  zu begrenzen. Hierbei ist  $f_y$  der nominelle Wert der Streckgrenze der Liefernorm.
- Es gelten erhöhte Anforderungen an die Qualitätssicherung gemäß der beim DIBt hinterlegten Unterlagen.

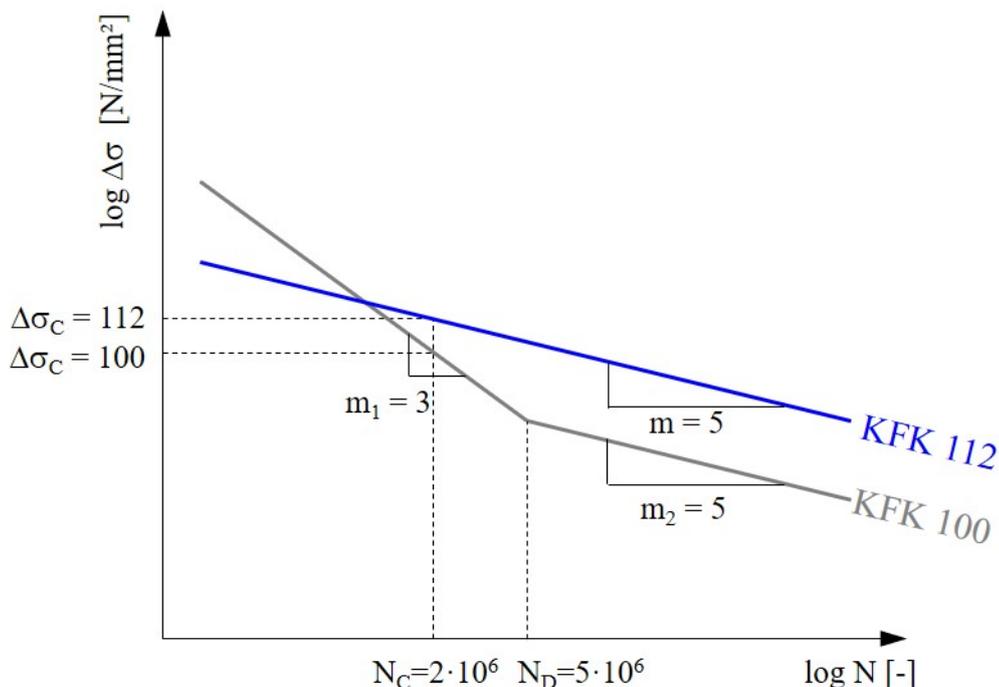
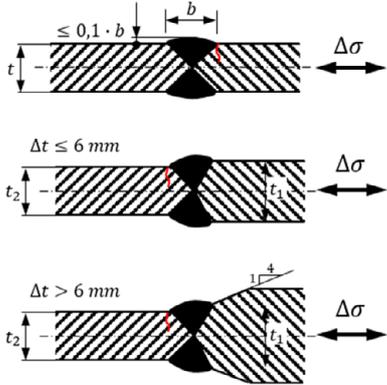


Abbildung 3 - Wöhlerlinien für Schweißverbindungen mit Kerbfall 100 bzw. 112

**Tabelle 2.1 - Kerbfallklassen für Stumpfnähte bei gekrümmten und ebenen Blechen**

Kerbfall	Konstruktionsdetail		Anforderungen
<p><b>100</b> bilinear gemäß Abb. 3</p>	<p>Blechdickenabhängigkeit für <math>t &gt; 25 \text{ mm}</math>:</p> $k_s = \left(\frac{25}{t}\right)^{0,2}$		<p><b>S355:</b> Stumpfnah mit folgenden Anforderungen: Zerstörungsfreie Prüfung: - 100 % VT - 25 % UT bei jeder Rundnaht und 100 % UT-Prüfung am Kreuzungspunkt Rundnaht-Längsnaht - weitere zFP-Maßnahmen entsprechend der beim DIBt hinterlegten Unterlagen</p>
<p><b>112</b> (m = 5) gemäß Abb. 3</p>	<p>(Dabei ist bei Blechdickensprüngen <math>t_1</math> maßgeblich)</p>	<p><b>Beschreibung:</b> Stumpfnähte zwischen ebenen oder gekrümmten Mantelblechen bei zentrischer Stoßausführung</p>	<p><b>S355:</b> - Stumpfnah mit erhöhten Anforderungen entsprechend den beim DIBt hinterlegten Unterlagen - anschließende Nachbehandlung entsprechend der beim DIBt hinterlegten Unterlagen Zerstörungsfreie Prüfung wie bei Kerbfall 100</p>

2.2.2.3 Kehlnahtanschlüsse der Anschweißbuchsen

Für die Einstufung in eine Kerbfallklasse nach diesem Bescheid gelten für die Kehlnähte an den Anschweißbuchsen mit Innengewinde, abweichend von DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup>, Tabelle 8.4, die Angaben in Tabelle 2.2 dieses Bescheides, wobei die Vorgaben für die Stahlsorten und Buchsenabmessungen nach Tabelle 1.1 zu beachten sind.

Für die Einstufung in die Kerbfallklasse 100 bzw. 112 sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

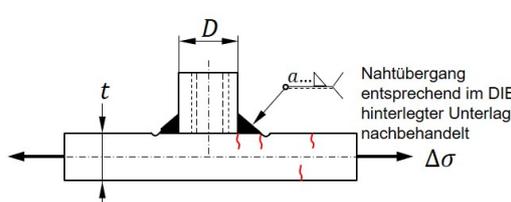
- Die in Tabelle 2.2. angegebenen Kerbfälle dürfen unabhängig von der Blechdicke angesetzt werden.
- Manuell oder teilmechanisch geschweißte Kehlnaht mit 100 % Sichtprüfung (VT), wobei die Schweißpositionen PA und PB möglich sind.
- Die Kehlnaht mit Nahtdicken a von 3 mm bis 5 mm ist als Ringsumnaht einlagig auszuführen.

- Die Blechdicke  $t$  muss im Bereich  $10 \text{ mm} \leq t \leq 80 \text{ mm}$  liegen.
- Teilsicherheitsbeiwerte: Es dürfen die Angaben in DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup> für inspizierbare Bauteile verwendet werden.
- Konstruktives: Überlagerung von Kerbwirkungen zu benachbarten Konstruktionsdetails sind auszuschließen, z. B. durch Nachweis der Wirksamkeit der vorhandenen Abstände.

Für die Einstufung in die Kerbfallklasse 112 sind zusätzlich folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die Extremwerte der Normalspannungen  $\sigma$  sind während des gesamten Betriebs inkl. des Transports und der Montage auf  $-0,8 f_y \leq \sigma \leq 0,8 f_y$  zu begrenzen. Hierbei ist  $f_y$  der nominelle Wert der Streckgrenze der Liefernorm.
- Es gelten erhöhte Anforderungen an die Qualitätssicherung gemäß der beim DIBt hinterlegten Unterlagen.

**Tabelle 2.2 - Kerbfallklasse für Anschweißbuchsen zur Befestigung von Anbauteilen**

Kerbfall	Konstruktionsdetail	Anforderungen
<p><b>100</b> bilinear gemäß Abb. 3</p>	 <p><b>Beschreibung:</b> Kehlnähte (Ringsumnähte) zum Anschluss der Anschweißbuchsen an den ebenen oder gekrümmten Mantelblechen</p>	<p><b>S355:</b> Kehlnaht mit folgenden Anforderungen: - einstufige Nachbehandlung und Qualitätssicherung der Schweißnähte entsprechend den beim DIBt hinterlegten Unterlagen</p> <p>Die Nennspannung ist mit der Blechdicke am Nahtübergang zum Mantelblech zu bestimmen</p>
<p><b>112</b> (<math>m = 5</math>) gemäß Abb. 3</p>		<p><b>S355:</b> Kehlnaht mit folgenden Anforderungen: - zweistufige Nachbehandlung und Qualitätssicherung der Schweißnähte entsprechend der beim DIBt hinterlegten Unterlagen</p>

#### 2.2.2.4 Bauteile mit Löchern

Für die Einstufung in die Kerbfallklasse 100 bzw. 112 gelten für Bauteile mit Löchern unter Biegung und Normalkraft abweichend von DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup>, Tabelle 8.1 die Angaben in Tabelle 2.3 dieses Bescheids, wobei die Vorgaben für die Stahlsorten, Blechdicken und Bohrungsdurchmesser aus Tabelle 1.3 zu beachten sind.

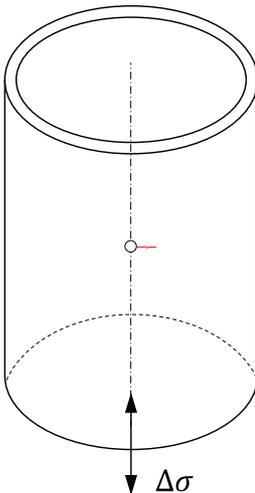
Zusätzlich sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Eine Reduktion der Längsspannungsschwingbreite  $\Delta\sigma$  auf 60 % des Druckanteils ist nicht zulässig.
- Die Bemessungs-Wöhlerlinie für Kerbfall 100 bzw. 112 gilt mit  $m=5$  für  $N \geq 10^4$ .

- Die Blechdicke  $t$  muss im Bereich  $10 \text{ mm} \leq t \leq 80 \text{ mm}$  liegen.
- Teilsicherheitsbeiwerte: Es dürfen die Angaben in DIN EN 1993-1-9<sup>1</sup> für inspizierbare Bauteile verwendet werden.
- Konstruktives: Überlagerung von Kerbwirkungen zu benachbarten Konstruktionsdetails sind auszuschließen, z. B. durch Nachweis der Wirksamkeit der vorhandenen Abstände.

Weitere Details zur Lochherstellung und zum Oberflächenzustand sind den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen zu entnehmen.

**Tabelle 2.3 - Kerbfallklasse für Bauteile mit Löchern**

Kerbfall	Konstruktionsdetail		Anforderungen
<b>100</b> (m=5)	Blechdickenabhängigkeit für $t > 25 \text{ mm}$ :  $k_s = \left(\frac{25}{t}\right)^{0,1}$		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nachweis am Nettoquerschnitt, falls die Querschnittsschwächung durch Löcher auf der Biegezugseite mehr als 2 % beträgt</li> <li>- Werkstoff: S355JR+N, J0, J2 und K2 nach DIN EN 10025-2<sup>3</sup></li> <li>- bzw. S355 N/NL nach DIN EN 10025-3<sup>4</sup></li> <li>- mit <math>f_{u,min} = 470 \text{ N/mm}^2</math> (<math>t \leq 40 \text{ mm}</math>)</li> <li>- Werkstoff: S355 M/ML nach DIN EN 10025-4<sup>5</sup> mit <math>f_{u,min} = 470 \text{ N/mm}^2</math> (<math>t \leq 40 \text{ mm}</math>)</li> <li>- Bohrungsdurchmesser <math>d_0 \leq 19 \text{ mm}</math></li> <li>- Nachbehandlung und Qualitätssicherung entsprechend der beim DIBt hinterlegten Unterlagen</li> </ul>
			<b>Beschreibung:</b> Bauteile mit Löchern unter Biegung und Normalkraft

### 2.3 Ausführung

Soweit im Folgenden nichts anderes bestimmt ist, erfolgt die Ausführung der Stahlrohrtürme, die eine der in Abschnitt 1 beschriebenen Schweißverbindungen enthalten, nach den für die jeweilige bauliche Anlage maßgebenden Technischen Baubestimmungen und nach DIN EN 1090-2<sup>10</sup>, sofern im Folgenden nichts anderes angegeben ist. Die Ausführung der geschweißten Bauteile ist in Ausführungsklasse EXC 3 eingestuft. Zudem sind die ergänzenden Vorgaben aus Planung und Bemessung zu beachten.

Die in bauaufsichtlichen Vorschriften enthaltenen Festlegungen in Bezug auf die Zertifizierung von Schweißbetrieben sind einzuhalten (vgl. MVV TB<sup>11</sup> Anlage A 1.2.4/5).

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Stahlrohrtürme mit dieser allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß § 16a Abs. 5, in Verbindung mit § 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

### 3 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt und Wartung

Das Konzept für Inspektions- und Wartungsmaßnahmen ergibt sich aus den Annahmen und Ansätzen bei der Planung und Bemessung. Die Maßnahmen sind entsprechend festzulegen. Instandsetzungen sind rechtzeitig durchzuführen, so dass die Tragfähigkeit der Mantelbleche durchgängig erhalten bleibt.

Über den Lochrand oder die Bohrungswand der nach Abschnitt 2.1.4 geregelten Löcher in den Mantelblechen dürfen außer für die Installation von Ausrüstungselektrik zu keiner Zeit bemessungsrelevante Lasten eingeleitet werden. Bereits gebohrte aber nicht benötigte Bohrungen sind in geeigneter Weise dauerhaft wasserdicht zu verschließen.

Für die Maßnahmen zur Reparatur oder Änderung im Bereich der Schweißverbindungen gelten die Bestimmungen dieses Bescheides.

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow  
Referatsleiter

Beglaubigt  
Hahn